

テレビ会議システムを用いた遠隔学習環境の設計条件

Conditions for Designing the Distance Learning Environment using a Video Conference System

井戸 康智*・今井 亜湖**

Yasutomo IDO and Ako IMAI

本研究では、小学校の普通教室で行うテレビ会議システムを用いた遠隔学習の学習環境を設計するための条件を、提示物面の照度と使用する文字の大きさ、児童の視力と座席位置に着目して検討した。その結果、(1) 文字を使用する場合は、文字の大きさが5cm角以上かつ提示物面の照度が500lxから750lx必要であること、(2) (1) の条件を満たした提示物が提示された場合、その提示物の文字を読むためには、視力0.7以上の児童はスクリーンからの距離が7.95m以内、視力0.7未満の児童はスクリーンからの距離が4.35m以内にその座席を配置する必要がある、の2条件が明らかになった。

[キーワード] 遠隔学習環境 設計条件 テレビ会議システム 照度 文字の大きさ 視力 座席位置

1. はじめに

教育の情報化政策により、教育現場ではテレビ会議システムなどを利用した、学校間や学級間での遠隔学習が容易に行える環境が整備されつつある。

遠隔学習を効果的に行うために、教師は「学習者の興味・関心や学習の進度、相手校の環境や状況などの情報をお互いに親密に連絡を取り合いながら、学習を側面から支援していく必要がある」(岸 2000) と同時に、学習環境の整備を行うことが重要である。黒田ら(1998)は、遠隔教育において教室の機の配置や提示する情報などの検討が重要であると述べている。また、佐藤ら(2001)は、テレビ会議システムを用いた教育実践が今後は小・中学生などの低年齢層でも増加することが予想されることから、テレビ会議システムを用いたシステムの評価を、中学生と大学生それぞれを対象に実施することで学習環境を検討し、「資料を提示する際には常に画面のどこかに講師が表示されていた方が画面を見やすくし、画像と音声のズレを緩和するが、ただ映像を表示するよりも疲れを感じる傾向にある」という学習環境を検討する上で手掛かりとなる結果を得ている。このように先行研究に

においても遠隔学習の学習環境を検討する必要性が示されている。

テレビ会議システムを用いた遠隔学習の実践を見ると、小学校では学校紹介や意見・情報交流といった学習が行われている事例が報告されており、これらの学習活動では児童による手書き文字を使用した提示物を用いて学習を行う実践が多くみられた(例えば、高山市立北小学校 2004)。そこで、テレビ会議システムを用いた遠隔学習を小学校で行う際に、映像を送信する側の提示物の文字を、映像を受信する側の学習者が読むための学習環境の設計について検討することにした。すなわち、遠隔学習の学習環境について映像を送信する側の画面構成で検討すべき要素の一つであると考え「提示する資料(提示物)」に着目する。特に、映像を送信する側が提示する提示物面の照度と手書きの文字の大きさに焦点をあて、小学校普通教室においてテレビ会議システムを用いた遠隔学習を行う際に、映像を受信する側の児童が画面に表示された手書き文字で書かれた提示物を読む学習環境を設計するための条件を、小学生を対象とした調査を通して明らかにすることを目的とする。

2. 照度と文字の大きさ

ここでは本研究で検討する照度と文字の大き

* 岐阜大学大学院教科教育専攻技術教育専修

**岐阜大学教育学部技術教育講座

さについて述べる。

日本工業標準調査会 (1979) は、日本工業規格で学校等の各施設の人工照明について照度基準と照度目盛を規定している。本研究では、日本工業規格において規定されている学校 (屋内) の照度基準と照度目盛より、検討すべき提示物面の照度を、75lx, 100lx, 150lx, 200lx, 300lx, 500lx, 750lxの7種類とした。これは、75lx~300lxが廊下程度、200lx~750lxが教室や実験実習室程度の明るさと規定されている (日本工業標準調査会 1979) からである。

提示物で使用する文字に関しては、小学校の遠隔学習において模造紙に児童が文字を書き込んで作成した提示物を使用する活動が多くみられたため、文字の大きさは模造紙のマス目を基に、一文字あたり2.5cm角, 5cm角, 7.5cm角, 10cm角の4種類を検討することにした。

3. 研究方法

前述した7種類の照度と4種類の文字の大きさを組み合わせたテレビ会議システムを介した28種類の提示物の映像について、児童が読めるかを調査することにした。

使用する提示物の手書き文字は、可読性の高くなる単語優位効果 (Shimomura and Yokosawa 1991) や、文字列が長い場合に生じるサッカーカードなどの眼球運動 (荻阪 1998) を考慮し、提示物の読み易さの評価に影響することを避けるため、一度の凝視で認識できる文字数である5文字で構成し (荻阪 1998)、ひらがな・カタカナ・漢字混じりの無意味な文字列とした (図1)。ここで使用した漢字は、文部省 (1998) の定める「小学校学習指導要領国語編」の付録「学年別漢字配当表」において、5年生で学習する漢字をランダムで選出したものを使用した。5年生で学習する漢字を使用した理由は後述する。これらの文字列を白色の模造紙に黒色の水性マーカー (筆記幅1.8~2.5mm) を用い、模造紙のマス目 (2.5cm角) に沿って手書きし、提示物を作成した。

この28種類の提示物を外付けデジタルビデオカメラ (カメラ) を用いて撮影し、テレビ会議システムを介して撮影した映像をネットワーク回線にて他方のテレビ会議システムへ送信し、受



図1 使用する提示物の例
(上: 5cm角75lx, 下: 5cm角750lx)

信側のモニターに表示されたこれらの映像を児童が読めるかを調査することにした。カメラはSONY製DCR-TRV70 (最低被写体照度15lx) を使用し、送信・受信用のテレビ会議システムはすべてPOLYCOM製VSX7000を使用し、送信・受信側で使用する機器の環境が同じになるように設定した。提示物の撮影範囲は縦90cm, 横120cmとし、増幅ノイズが生じることを防ぐためにゲイン調節は行わず、カメラを固定して撮影した。この時、映像の送受信の通信速度は128kbpsに設定した。我が国の教育現場では広帯域のネットワーク回線が導入されているが、海外の学校では低帯域のDSL (Digital Subscriber Line) を利用してインターネットへ接続していることが多いため、本研究では国際間の遠隔学習を含めた遠隔学習環境を検討するために、映像の送受信の通信速度を128kbpsと低く設定した。撮影時は提示物を固定しており、画面内は動きがほとんどなく静止画状態となっており、調査映像にはフレーム落ちやノイズは無かった。

調査場所となる小学校の普通教室においてテレビ会議システムを設置し、児童に遠隔地から送信される提示物の映像をリアルタイムで視聴・評価してもらうことは時間の関係上困難となるため、テレビ会議システムの受信側で受信した

映像を録画したものを調査映像として用いた。すなわち、この調査映像を小学校の普通教室で再生した場合、実際のテレビ会議システムを小学校に設置して映像を受信・再生した場合とでは、リアルタイムに映像を配信しているか否かの違いであり、調査結果に影響を及ぼす可能性が低いと判断したからである。

4. 調査

(1) 被験者

教育現場の先進教育事例が多く公開されているEスクウェア・アドバンス等で報告されている遠隔学習の実践事例をみると、テレビ会議システムを用いた遠隔学習の多くは小学校の高学年で行われていた。そこで、本調査の被験者を小学5、6年生の児童と設定した。調査では、岐阜県内の小学校3校の小学5、6年生247名（A校5年生32名、6年生29名、B校5年生9名、6年生13名、C校5年生84名、6年生80名）の協力を得た。

(2) 実施期間

平成19年11月上旬から12月上旬のうち6日間（A校11月5日、12日、B校11月21日、C校12月5日、6日、7日）実施した。調査は午前8時30分から午前8時40分の約10分間で実施し、いずれも天気は晴天であった。

(3) 調査方法

調査実施前に、小学校の空いている普通教室を図2のようにあらかじめ設定した。各座席に出席番号順に児童が座った後、調査者が調査の説明（約5分間）を行った。そして、5つの練習用映像にて評価の練習を行い、すべての児童が評価方法を理解したことを確認した後、本調査を行った。

1つの提示物の映像は4秒間表示され、その後回答する時間を示す映像として全面黒色の映像が1秒間表示され、続いて次の提示物の映像が流れるように設定した。練習用映像および本調査で使用する調査映像はプロジェクタ（2000lmおよび2500lm）を用いて教室前方のスクリーンへ投影した。投影した映像は縦90cm、横120cmとした。

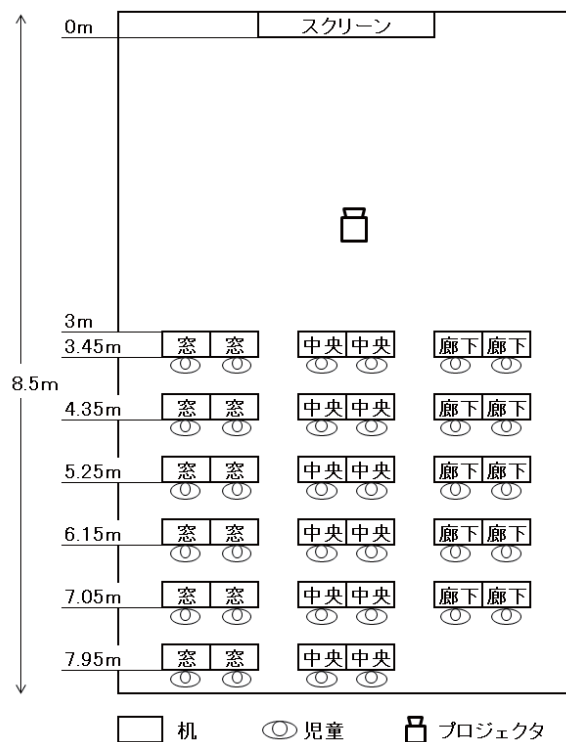


図2 普通教室の調査環境

(4) 評価方法

児童には、あらかじめ配布した質問紙に、提示物の映像の文字が読めたかどうかを、1つの提示物の映像を視聴後すぐに評価するように依頼した。評価は、提示物の映像の文字が「読める」場合は○、「読みづらい」場合は△、「読めない」場合は×の3段階評価で依頼した。ここでいう「読める」とは、提示物の文字列の意味を理解しているかではなく、提示物の文字の形が認識できることを指す。

また、映像に対する評価は視力が影響すると考えられるため、被験者となった児童の視力データも併せて収集した。

5. 結果

5.1. 分析方法と分析対象

B校における調査では調査対象である28種類の提示物の映像に対する評価が全て得られなかったため、ここでの分析対象はA校とC校の有効回答計225件とした。調査結果は、前述した評価結果の○を2点、△を1点、×を0点と数値化し、提示物の映像ごとに平均点を求めて分析する。

本研究では異なる学校と異なる学年を対象と

表1 学校間の相違 (n=225)

提示物の映像	A校 (n=61)	C校 (n=161)	t値
2.5cm角×75 lx	1.066	0.366	6.650 **
2.5cm角×100 lx	0.934	0.720	1.997 *
2.5cm角×150 lx	1.066	1.037	0.246
2.5cm角×200 lx	1.049	1.006	0.368
2.5cm角×300 lx	1.000	0.909	0.776
2.5cm角×500 lx	1.180	1.055	1.098
2.5cm角×750 lx	1.098	1.232	-1.180
5cm角×75 lx	1.869	1.677	2.210 *
5cm角×100 lx	1.869	1.738	1.648
5cm角×150 lx	1.803	1.713	1.076
5cm角×200 lx	1.869	1.659	2.260 *
5cm角×300 lx	1.852	1.677	2.039 *
5cm角×500 lx	1.885	1.878	0.123
5cm角×750 lx	1.836	1.835	0.010
7.5cm角×75 lx	1.967	1.707	3.238 *
7.5cm角×100 lx	1.967	1.896	1.534
7.5cm角×150 lx	1.951	1.872	1.566
7.5cm角×200 lx	1.984	1.823	2.563 *
7.5cm角×300 lx	1.918	1.774	1.998 *
7.5cm角×500 lx	1.984	1.963	0.679
7.5cm角×750 lx	1.967	1.957	0.258
10cm角×75 lx	2.000	1.854	2.481 *
10cm角×100 lx	1.984	1.939	1.097
10cm角×150 lx	1.984	1.939	1.097
10cm角×200 lx	2.000	1.963	1.165
10cm角×300 lx	1.967	1.799	2.465 *
10cm角×500 lx	2.000	1.976	1.000
10cm角×750 lx	2.000	1.970	1.160

*p<0.05, **p<0.01

表2 学年間の相違 (n=225)

提示物の映像	5年生 (n=115)	6年生 (n=110)	t値
2.5cm角×75 lx	0.593	0.488	-1.122
2.5cm角×100 lx	0.800	0.738	1.627
2.5cm角×150 lx	1.021	1.088	0.824
2.5cm角×200 lx	1.041	0.975	1.189
2.5cm角×300 lx	0.952	0.900	1.145
2.5cm角×500 lx	1.103	1.063	-0.054
2.5cm角×750 lx	1.179	1.225	0.763
5cm角×75 lx	1.759	1.675	0.102
5cm角×100 lx	1.807	1.713	1.077
5cm角×150 lx	1.766	1.688	0.818
5cm角×200 lx	1.786	1.588	1.711
5cm角×300 lx	1.766	1.650	-0.008
5cm角×500 lx	1.897	1.850	-0.027
5cm角×750 lx	1.848	1.813	0.320
7.5cm角×75 lx	1.848	1.650	1.414
7.5cm角×100 lx	1.938	1.875	0.774
7.5cm角×150 lx	1.931	1.825	1.739
7.5cm角×200 lx	1.903	1.800	0.462
7.5cm角×300 lx	1.841	1.763	1.010
7.5cm角×500 lx	1.972	1.963	-0.263
7.5cm角×750 lx	1.959	1.963	0.333
10cm角×75 lx	1.945	1.800	1.470
10cm角×100 lx	1.959	1.938	-0.161
10cm角×150 lx	1.959	1.938	-0.161
10cm角×200 lx	1.972	1.975	-0.576
10cm角×300 lx	1.917	1.713	2.054 *
10cm角×500 lx	1.986	1.975	0.051
10cm角×750 lx	1.972	1.988	-1.082

*p<0.05

して調査を行ったため、まず学校間及び学年間で評価の傾向に相違があるかを検討する。

A校とC校での学校間及び5年生と6年生の学年間で評価の傾向に相違があるかを検討するために、各提示物の映像に対する評価ごとにt検定を行った。学校間の結果を表1に、学年間の結果を表2に示す。学校間及び学年間にていくつかの提示物の映像に対する評価の傾向に相違が見られたため、相違のあった提示物の映像は分析の対象から除いた。以下では、表1と表2において学校間及び学年間で相違の見られなかった提示物の映像について分析していく(表3)。

5.2. 座席位置の区分

提示物の映像に対する評価は児童の座席位置によって異なることが予想されるため、座席位置によって評価に相違があるかを検討する。

図2の「窓」、「中央」、「廊下」の縦方向のまとまりについて、それぞれ評価に相違があるかを分散分析にて検討した。その結果、「窓」、「中

表3 分析対象となる提示物の映像

提示物の映像	分析対象
2.5cm角×75 lx	—
2.5cm角×100 lx	—
2.5cm角×150 lx	○
2.5cm角×200 lx	○
2.5cm角×300 lx	○
2.5cm角×500 lx	○
2.5cm角×750 lx	○
5cm角×75 lx	—
5cm角×100 lx	○
5cm角×150 lx	○
5cm角×200 lx	—
5cm角×300 lx	—
5cm角×500 lx	○
5cm角×750 lx	○
7.5cm角×75 lx	—
7.5cm角×100 lx	○
7.5cm角×150 lx	○
7.5cm角×200 lx	—
7.5cm角×300 lx	—
7.5cm角×500 lx	○
7.5cm角×750 lx	○
10cm角×75 lx	—
10cm角×100 lx	○
10cm角×150 lx	○
10cm角×200 lx	○
10cm角×300 lx	—
10cm角×500 lx	○
10cm角×750 lx	○

○:分析対象

央]、「廊下」ではそれぞれの評価に相違が認められなかった。これより、「窓」、「中央」、「廊下」をまとめて分析していく。

次に、スクリーンからの距離「3.45m（1列目）」、「4.35m（2列目）」、「5.25m（3列目）」、「6.15m（4列目）」、「7.05m（5列目）」、「7.95m（6列目）」の横方向のまとまりについて、それぞれの評価に相違があるかを分散分析にて検討した。その結果、分析対象となる提示物の映像の中で、2.5cm角×200lx（F（5，219）=0.023 p<0.05）と5cm角×750lx（F（5，219）=0.043 p<0.05）の提示物の映像に対して有意な差が見られたため、スクリーンからの距離に関して多重比較を行った。その結果、2.5cm角×200lxの提示物の映像では、1列目が6列目に対して、2列目が3列目と4列目と6列目に対して評価の結果に有意な差が見られた。5cm角×750lxの提示物の映像では、1列目が4列目に対して、2列目が4列目に対して、3列目が4列目に対して評価の結果に有意な差が見られた。つまり、スクリーンからの距離によって児童の提示物の映像に対する評価が異なることが明らかとなった。そこで、上述した結果より、1列目から2列目と3列目から6列目の2群に分けられると考え、図3に示すように、教室の半分より前方に配置した座席位置（1列目から2列目）を「前列」、教室の半分より後方に配置した座席位置（3列目から6列目）を「後列」と区分した。以降の分析では、「前列」と「後列」の評価の結果を比較することで検討していく。

5.3. 視力の違いによる評価

湖崎（1974）は、教室内のどこの座席位置からでも5cm角の板書文字を読み取るためには視力が0.7以上必要であると言っている。そこで、本研究では児童を視力0.7以上と視力0.7未満の2群に分けて分析を行う。

5.3.1. 視力0.7以上の児童の評価

視力0.7以上の児童全員の各提示物の映像に対する評価を表4に示す。

表4より、文字の大きさが5cm角以上の提示物の映像に対しては安定して評価が高いことがわ

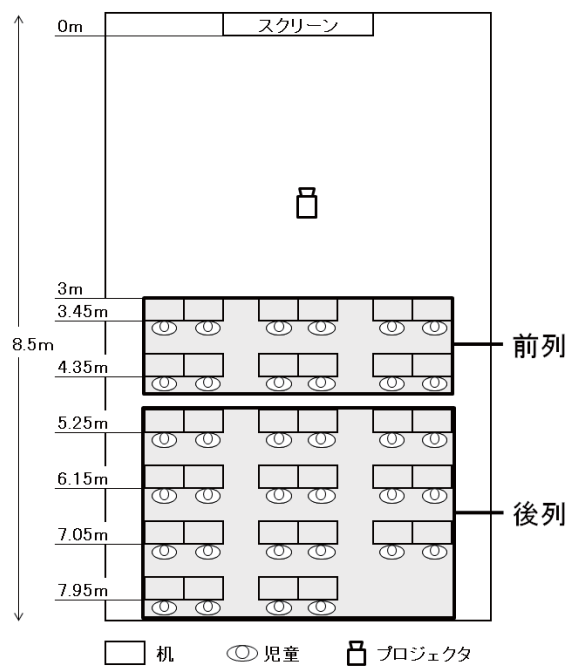


図3 座席位置の区分

表4 視力0.7以上の児童の各提示物の映像に対する評価（n=171）

提示物の映像	平均点	SD
2.5cm角×150 lx	1.185	0.763
2.5cm角×200 lx	1.156	0.750
2.5cm角×300 lx	1.035	0.777
2.5cm角×500 lx	1.202	0.755
2.5cm角×750 lx	1.266	0.738
5cm角×100 lx	1.855	0.427
5cm角×150 lx	1.861	0.394
5cm角×500 lx	1.936	0.308
5cm角×750 lx	1.919	0.331
7.5cm角×100 lx	1.954	0.237
7.5cm角×150 lx	1.948	0.223
7.5cm角×500 lx	1.988	0.107
7.5cm角×750 lx	1.994	0.076
10cm角×100 lx	1.983	0.131
10cm角×150 lx	1.965	0.213
10cm角×200 lx	1.994	0.076
10cm角×500 lx	2.000	0.000
10cm角×750 lx	1.994	0.076

かる。2.5cm角の提示物の映像に対しては、今回検討したいずれの照度においても評価が1（読みづらい）に近いことがわかる。

次に、これらの結果が座席位置によって異なるかを検討する。表5は前列と後列における評価の平均点と標準偏差および前列と後列の評価の相違に関してt検定を行った結果を示している。

表5より、文字の大きさが5cm角以上の提示物の映像に対しては、前列と後列でともに評価が2（読める）に近く、t検定の結果より前列と

表5 視力0.7以上の児童の前列と後列における評価の比較 (前列: n=71, 後列: n=102)

提示物の映像	前列の平均点 (SD)	後列の平均点 (SD)	t値
2.5cm角 × 150 lx	1.225 (0.814)	1.157 (0.728)	0.580
2.5cm角 × 200 lx	1.296 (0.684)	1.059 (0.781)	2.063 *
2.5cm角 × 300 lx	1.113 (0.785)	0.980 (0.771)	1.102
2.5cm角 × 500 lx	1.338 (0.696)	1.108 (0.782)	1.991 *
2.5cm角 × 750 lx	1.239 (0.765)	1.284 (0.723)	-0.392
5cm角 × 100 lx	1.887 (0.361)	1.833 (0.468)	0.817
5cm角 × 150 lx	1.915 (0.280)	1.824 (0.454)	1.517
5cm角 × 500 lx	1.972 (0.1666)	1.912 (0.375)	1.265
5cm角 × 750 lx	1.944 (0.287)	1.902 (0.359)	0.814
7.5cm角 × 100 lx	1.986 (0.119)	1.931 (0.290)	1.497
7.5cm角 × 150 lx	1.972 (0.167)	1.931 (0.254)	1.177
7.5cm角 × 500 lx	1.986 (0.119)	1.990 (0.099)	-0.258
7.5cm角 × 750 lx	2.000 (0)	1.990 (0.099)	0.834
10cm角 × 100 lx	1.986 (0.119)	1.980 (0.139)	0.272
10cm角 × 150 lx	1.986 (0.119)	1.951 (0.259)	1.062
10cm角 × 200 lx	2.000 (0)	1.990 (0.099)	0.834
10cm角 × 500 lx	2.000 (0)	2.000 (0)	
10cm角 × 750 lx	2.000 (0)	1.990 (0.099)	0.834

* p<0.05

後列で評価の傾向に有意な差は認められなかった。一方、2.5cm角の提示物の映像に対しては、t検定の結果より前列の方が後列よりも評価が有意に高かった。しかし、前列においても評価は1（読みづらい）に近いことがわかる。

これらの結果より、視力0.7以上の児童は、文字の大きさが2.5cm角の提示物の映像が送信されて画面に表示された時、提示物面の照度が今回検討したいずれの場合においても、その提示物の文字が読みづらいことが明らかになった。また、文字の大きさが5cm角以上の提示物であれば、座席位置に関わらず今回検討したいずれの照度の場合でもその提示物の文字を読むことができることが明らかとなった。

5.3.2. 視力0.7未満の児童の評価

次に、視力0.7未満の児童の評価について検討する。表6は、視力0.7未満の児童全員の各提示

表6 視力0.7未満の児童の各提示物に対する評価 (n=52)

提示物の映像	平均点	SD
2.5cm角 × 150 lx	0.577	0.667
2.5cm角 × 200 lx	0.558	0.698
2.5cm角 × 300 lx	0.596	0.721
2.5cm角 × 500 lx	0.712	0.667
2.5cm角 × 750 lx	0.962	0.766
5cm角 × 100 lx	1.500	0.728
5cm角 × 150 lx	1.327	0.785
5cm角 × 500 lx	1.692	0.544
5cm角 × 750 lx	1.558	0.639
7.5cm角 × 100 lx	1.788	0.457
7.5cm角 × 150 lx	1.712	0.536
7.5cm角 × 500 lx	1.904	0.358
7.5cm角 × 750 lx	1.846	0.500
10cm角 × 100 lx	1.846	0.500
10cm角 × 150 lx	1.904	0.409
10cm角 × 200 lx	1.904	0.409
10cm角 × 500 lx	1.923	0.334
10cm角 × 750 lx	1.923	0.334

物に対する評価を示したものである。

表6より、文字の大きさが5cm角以上の提示物の映像に対しては評価が高いことがわかる。2.5cm角の提示物の映像に対しては、今回検討したいずれの照度においても評価が1（読みづらい）未満であった。

次にこれらの結果が座席位置によって異なるかを検討する。表7は前列と後列における評価の平均点と標準偏差および前列と後列の評価の相違に関してt検定を行った結果を示している。

表7より、2.5cm角の文字の大きさを提示物の映像に対して、今回検討したいずれの照度においても後列より前列の評価の方が有意に高いことがわかる。しかし、評価が高い前列においても、その結果は1（読みづらい）程度であった。5cm角及び7.5cm角の文字の大きさを提示物に対する評価は、前列と後列において2.5cm角の文字の大きさよりも評価が高い。さらにt検定の結果より、後列よりも前列の方が評価が有意に高いことが示された。10cm角の文字の大きさを提示物に対しては、前列と後列でともに評価が高く2（読める）に近いことがわかる。

これらの結果より、視力0.7未満の児童は、文字の大きさが2.5cm角の提示物の映像が送信されて画面に表示された時、座席位置に関わらずその提示物の文字は読みづらいことが明らかとなった。文字の大きさが5cm角及び7.5cm角の

表7 視力0.7未満の児童の前列と後列における評価の比較（前列：n=24，後列：n=28）

提示物の映像	前列の平均点 (SD)	後列の平均点 (SD)	t値
2.5cm角×150lx	0.833 (0.702)	0.357 (0.559)	2.723 *
2.5cm角×200lx	0.875 (0.741)	0.286 (0.535)	3.321 *
2.5cm角×300lx	0.958 (0.751)	0.286 (0.535)	3.760 *
2.5cm角×500lx	1.000 (0.722)	0.464 (0.508)	3.127 *
2.5cm角×750lx	1.250 (0.676)	0.714 (0.763)	2.660 *
5cm角×100lx	1.667 (0.637)	1.357 (0.780)	1.550
5cm角×150lx	1.667 (0.565)	1.036 (0.838)	3.128 **
5cm角×500lx	1.833 (0.381)	1.571 (0.634)	1.767
5cm角×750lx	1.750 (0.532)	1.393 (0.685)	2.073 *
7.5cm角×100lx	1.875 (0.338)	1.714 (0.535)	1.271
7.5cm角×150lx	1.875 (0.338)	1.571 (0.634)	2.102 *
7.5cm角×500lx	2.000 (0)	1.821 (0.476)	1.837
7.5cm角×750lx	2.000 (0)	1.714 (0.659)	2.122 *
10cm角×100lx	1.875 (0.448)	1.821 (0.548)	0.382
10cm角×150lx	1.958 (0.204)	1.857 (0.525)	0.888
10cm角×200lx	2.000 (0)	1.821 (0.548)	1.594
10cm角×500lx	2.000 (0)	1.857 (0.448)	1.559
10cm角×750lx	2.000 (0)	1.857 (0.448)	1.559

*p<0.05, **p<0.01

文字の大きさの提示物の場合、前列（スクリーンからの距離が3.45mから4.35mの間）であれば、今回検討したいずれの照度の場合でもその提示物の文字を読めることが明らかとなった。10cm角の文字の大きさの提示物の場合、座席位置に関わらずその提示物の文字を読めることが明らかとなった。

5.4. 提示物の文字の大きさとその提示物面の照度

表4から表7の結果より、児童の視力と座席位置に関わらず提示物の文字の大きさが2.5cm角の場合は評価が低く、提示物の文字の大きさとしては不相当であることが示された。文字の大きさが5cm角以上であれば、視力0.7以上であれば普通教室のいずれの座席位置からでもその

文字を読むことができ、視力0.7未満であっても前列からであればその文字を読むことができることが明らかとなった。したがって、テレビ会議システムを用いた遠隔学習で文字を使用した提示物を用いる場合は、文字の大きさが5cm角以上必要であると考えられる。

また、表1より、提示物面の照度が75lxの場合は学校によって評価に有意な差が生じたが、500lxや750lxの場合は文字の大きさに関わらず学校間や学年間で評価に有意な差が生じないことが示された。これより、提示物面の照度は500lxから750lx程度であれば安定した評価が得られることが示唆された。

6. おわりに

本研究では、小学校の普通教室においてテレビ会議システムを用いた遠隔学習の学習環境を設計するための条件を明らかにするため、テレビ会議システムを介した提示物面の照度と文字の大きさが異なる提示物の映像に対して児童に評価してもらう調査を実施した。そして、調査結果を分析するにあたり、視力0.7以上の児童と視力0.7未満の児童に分け、さらに座席位置を区分して児童の評価を分析した。その結果、テレビ会議システムとカメラ（最低被写体照度15lx）を用いて、撮影範囲を縦90cm、横120cmとした映像を送信し、映像を受信する側が映像の投影サイズを縦90cm、横120cmとした時の学習環境を設計する条件として、次の条件が明らかとなった。

(1) 映像を送信する側の条件

遠隔学習で文字を使用した提示物を用いる場合、文字の大きさは5cm角以上必要である。また、その時の提示物面の照度は500lxから750lx必要である。

(2) 映像を受信する側の条件（図4）

(1)の条件を満たした提示物が提示された場合、その提示物の文字を読むためには、視力0.7以上の児童は、スクリーンからの距離が7.95m以内にその座席を配置する必要がある。視力0.7未満の児童は、スクリーンからの距離が4.35m以内にその座席を配置する必要がある。

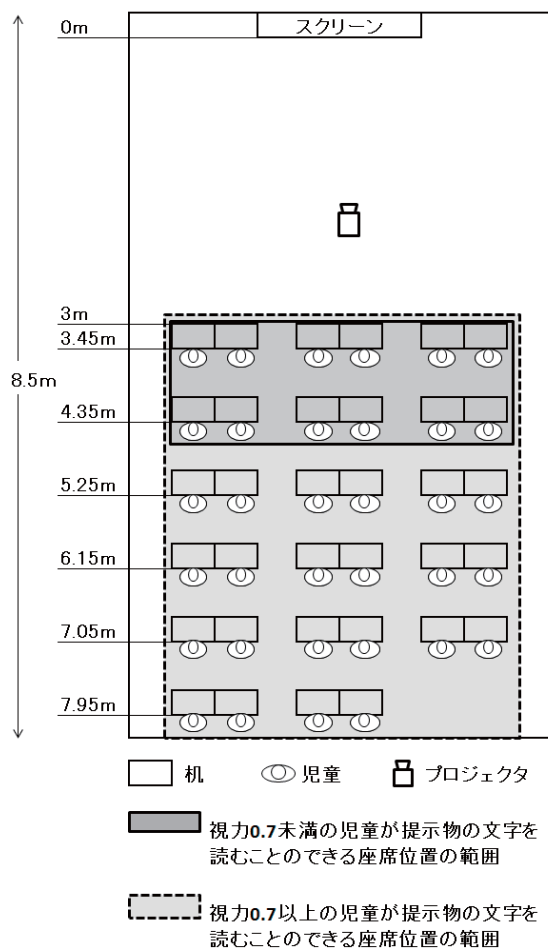


図4 映像を受信する側の条件

以上の条件を基にして、提示物を使用した遠隔学習を行う場合の学習環境を設計していくことが望まれる。

本研究では、白色の模造紙に黒色の手書き文字を使用した。現在は小学生でもコンピュータで資料を作成してプリントアウトしたものを使用することも予想されるため、今後はこのような点も検討していく必要があると考える。また、本研究では使用する機器を統一し、提示物の文字の大きさと照度、児童の視力と座席位置の関係についてのみ検討したが、テレビ会議システムを用いた遠隔学習では、使用する機器や回線速度によって受信する映像の状態が大きく変化し、児童の評価も異なることが容易に想像できる。この点については今後の課題にしたい。

謝辞

本研究を取り組むにあたり協力して下さった各小学校の先生、児童の皆様には心より感謝いたします。また、調査を実施するにあたり支援して下さった棚橋美保氏、安江弘枝氏に感謝いたします。

参考文献

- 岸学 (2000) 「遠隔共同学習」, 教育工学事典, 実教出版
- 湖崎克 (1974) 子どものための眼科学. 浪速社
- 黒田卓ほか (1998) 遠隔授業の学習環境整備に関する検討, 電子情報学会技術研究報告, Vol. 98, No.433, pp.7-12
- 文部省 (1998) 小学校学習指導要領解説 国語編
- M. Shimomura and K. Yokosawa (1991) Processing of Kanji and Kana Characters within Japanese words. *Perception & Psychophysics*, 50 : 19-27
- 日本工業標準調査会 (1979) 照度基準 JIS Z9110
- 学阪直行 (1998) 読み一脳と心の情報処理. 朝倉書店
- 佐藤宏隆ほか (2001) TV会議システムを用いた遠隔授業における学習環境についての一考察. 電子情報通信学会技術研究報告, 101 (443) : 57-62
- 高山市立北小学校, 沖縄県那覇市立上間小学校 (2004) 沖縄の暮らし.
<http://www.city.takayama.gifu.jp/ga/kita-e/index.htm> (参照日2008.12.11)